

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>5</sup> :</b>  <b>D04H 1/42, 1/00</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 93/04226</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 4. März 1993 (04.03.93)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE92/00709 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 21. August 1992 (21.08.92)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> P 41 27 905.0      22. August 1991 (22.08.91)    DE P 41 39 226.4      23. November 1991 (23.11.91) DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> EMPE- WERKE ERNST PELZ GMBH & CO. KG [DE/DE]; Dieselweg 10, D-8192 Geretsried 2 (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) :</b> KRISPIN, Ulrich [DE/ DE]; Maierbräugasteig 16, D-8170 Bad Tölz (DE).  <b>(74) Anwälte:</b> WINKLER, Andreas usw. ; Boehmert & Boeh- mert, Nordemann und Partner, Hollerallee 32, D-2800 Bremen 1 (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> CA, CS, HU, JP, KR, PL, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
<b>(54) Title:</b> COMPOSITE FIBRE MATERIAL BASED ON NATURAL FIBRE WEBS AND PROCESS FOR ITS CONTINU- OUS PRODUCTION AND FURTHER PROCESSING INTO EXTRUDED MOULDINGS  <b>(54) Bezeichnung:</b> FASERVERBUNDMATERIAL AUF DES BASIS VON NATURFASERVLISEN SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN KONTINUIERLICHER HERSTELLUNG UND WEITERVERARBEITUNG ZU PRESS- FORMTEILEN  <b>(57) Abstract</b>  Composite fibre material based on natural fibre webs in which the natural fibre webs have a basis weight of 200 g/m <sup>2</sup> at the most, and a process for its continuous production and further processing.  <b>(57) Zusammenfassung</b>  Faserverbundmaterial auf der Basis von Naturfaservliesen, wobei die Naturfaservliese ein Flächengewicht von maximal 200 g/m <sup>2</sup> besitzen sowie Verfahren zu dessen kontinuierlicher Herstellung und Weiterverarbeitung.		

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NL	Niederlande
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	PL	Polen
BJ	Benin	HU	Ungarn	PT	Portugal
BR	Brasilien	IE	Irland	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SK	Slowakischen Republik
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei		

Faserverbundmaterial auf der Basis von Naturfaser-  
vliesen sowie Verfahren zu dessen kontinuierlicher  
Herstellung und Weiterverarbeitung zu Preßformteilen  
-----

Die Erfindung betrifft ein Faserverbundmaterial auf der Basis von Naturfaservliesen, sowie ein Verfahren zu dessen kontinuierlicher Herstellung und Weiterverarbeitung zu mehrschichtig aufgebauten Preßformteilen.

Die Anwendungsbereiche für Faserverbundmaterialien sowie daraus hergestellten Preßformteilen sind äußerst vielfältig. Derartige Materialien finden bspw. in der Automobilindustrie als Innenverkleidungselemente jeglicher Art, wie z.B. Rohträger für Türverkleidungen, Hutablagen, Säulenverkleidungen, Koffer- und Laderaumabdeckungen usw., oder in der Verpackungs- oder Bauindustrie Verwendung. Zum Werkstoffbereich derartiger Materialien zählen Elastomere, Holzfaserwerkstoffe, Textilfasern, Glasfaserträger und ver

stärkte thermoplastische Kunststoffe, wobei bspw. für den angesprochenen Anwendungsbereich der Automobilindustrie folgende Werkstoffeigenschaften ausschlaggebend sind: Geräuschdämmung und Komfort, Erfüllung der Sicherheitsvorschriften, Verschleißfestigkeit, Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeit, rationelle Herstellbarkeit, geringes Gewicht, Demontage(Kundendienst-)Tauglichkeit und Umweltverträglichkeit, um nur einige Beispiele zu nennen.

Aus der DE 32 39 732 ist ein Verfahren bekannt, bei dem ein Zwischenprodukt aus im wesentlichen zwei verschiedenen Fasertypen, nämlich aus einer Cellulosegrundfaser und einer

thermoplastischen Trägerfaser hergestellt wird. Die Trägerfasern und die Grundfasern sind mechanisch vorverfestigt und werden von vornherein zusammen mit einem wärmehärtenden Bestandteil im trockenen Zustand in einer für diese Zwecke geeigneten Mischeinrichtung vermischt. In dem fertigen Zwischenprodukt liegt der von Anfang an miteingemischte wärmehärtende Bestandteil in seinem ursprünglichen, nicht ausgehärtetem Zustand vor. Entscheidende Nachteile bei diesem Verfahren sind zum einen der hohe Energiebedarf beim Vortrocknen der Fasern, die zu einem Hauptteil aus Holzfasern bestehen, und die hohen Temperaturen zum Vorverfestigen der Matte mit thermoplastischen Fasern. Weiterhin kann hohe, unkontrolliert eindringende Luftfeuchtigkeit den Fertigungsprozeß erheblich stören.

Bei einem anderen bekannten Verfahren, das in der DE 28 30 320 beschrieben ist, werden Kokosmatten mit Flächengewichten von ca.  $1000 \text{ g/m}^2$  durch Kunstharze, vorwiegend aushärtbare Polyesterharze, benetzt. Auch in anderen bekannten Verfahren, wie bspw. in der DE 31 50 906, DE 28 43 139 oder DE 28 17 271 beschrieben, sind Kunstharze als Faserbindungsmittel eingesetzt. Nachteilig bei diesen Verfahren ist vor allem die leichte Flüchtigkeit einiger Bestandteile der eingesetzten Copolymere, wie z.B. Monostyrol bei ungesättigten Polyesterharzen und Formaldehyd bei Phenol-Formaldehyd-Formulierungen. Hier sind besonders arbeitsphysiologische und emulsionsmindernde Vorkehrungen erforderlich. Weiterhin sind zum Benetzen und Durchtränken der Fasermatten (bei Mattenstärken von ca. 10 mm) überschüssiges Tränkharz und Einwalken der Harzmischung unter klimatisierter Atmosphäre erforderlich. Bei der Zwischenlagerung durch Aufrollen der getränkten Matten entstehen durch Sedimentation des wasserflüssigen Harzes in die unteren Schichten und ungleichmäßiges Verdunsten der leichtflüchtigen Bestandteile der Copolymere an der Oberfläche erhebliche Dichteunterschiede in den Matten. Dies führt zu Materialfehlern beim Verpressen zu Formteilen sowie zu erheblichen Umweltbelastungen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Faserverbundmaterial sowie ein Verfahren zu dessen kontinuierlicher Herstellung und Weiterverarbeitung zu schaffen, das es ermöglicht, die oben aufgeführten Nachteile zu vermeiden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Faserverbundmaterial auf der Basis von Naturfaservliesen gelöst, bei dem die Naturfaservliese ein Flächengewicht von maximal  $200 \text{ g/m}^2$  besitzen. Dieses neuartige Faserverbundmaterial ist, wie im folgenden noch näher beschrieben, kostengünstig herzustellen und in kontinuierlichen Verfahren zu Formträgerteilen für z.B. Innenverkleidungsteile in der Automobilindustrie oder Trägerteile für die Verpackungs- und Bauindustrie weiterzuverarbeiten. Vorteilhaft gegenüber anderen bekannten Produkten erweist sich das äußerst niedrige Flächengewicht der Naturfaservliese und die dadurch wesentlich vereinfachte Handhabung bei z.B. Lagerung und Transport. Darüber hinaus ist es auf Basis dieses neuen Ausgangsmaterials gelungen, optimierte Herstellungsverfahren für Faserverbundmaterialien und Weiterverarbeitungsverfahren zu Preßformteilen zu entwickeln, die verbesserte Eigenschaften im Hinblick auf Schalldämmung, Festigkeit, Bruchfestigkeit bei Temperaturen von  $-20^\circ\text{C}$ , Maßhaltigkeit, variable Außenflächenausbildung, geringere Wandstärken bei hoher Festigkeit, günstigere Recyclingquoten und höhere hydrothermische Beständigkeiten als bei vergleichbar hergestellten Naturfaserverbundmaterialien, vor allem auf der Basis von Holzfasern, zu erreichen. Durch die geringen Flächengewichte ist zusätzlich weniger Verdunstungsenergie zum Austreiben von Feuchtigkeit erforderlich.

Vorzugsweise besitzen die Naturfaservliese eine maximale Dicke von ca. 5 mm.

Zur Herstellung der Naturfaservliese sind bevorzugt Fasern mit

einem Faserdurchmesser von unter 10  $\mu\text{m}$  und einer Fasergesamtlänge von mehr als 100 mm versponnen und ausschließlich mechanisch verfestigt.

Bevorzugt werden zur Herstellung der Naturfaservliese überwiegend Flachsfasern verwendet. Besonders beachtenswert ist hierbei die neue Werkstoffbasis, die nicht nur vom ökologischen und ökonomischen Standpunkt weitreichende Zukunftsaspekte beinhaltet. Daneben besteht ein großes politisches Interesse, Projekte mit Naturfaserprodukten, die die nationale Landwirtschaft unterstützen, zu fördern und zu forcieren. Selbstverständlich können für die erfindungsgemäßen Naturfaservliese auch andere Pflanzenfasern, wie Jute, Kokos, Stroh, Schilf, Sisal, Holzfasern oder dergleichen verwendet werden.

Alternativ zu den Naturfasern auf Pflanzenbasis bzw. in Kombination mit diesen können erfindungsgemäß auch Fasern auf tierischer Basis eingesetzt werden, wie bspw. Schafwolle, tierische Haare aus Abfallprodukten usw..

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, die Naturfaservliese mit einem Bindemittel zu beaufschlagen, um eine Verpreßfähigkeit zu Formteilen zu erreichen.

Ein mögliches Bindemittel in diesem Zusammenhang ist ein reaktives Kunstharz, wie bspw. ein Zweikomponenten-Polyurethanharz, bevorzugt im Mischungsverhältnis Polyol/Isocyanat zwischen 100:160 und 100:200, oder ein aufschäumbares Epoxidharz, wobei bei Verwendungen derartiger Bindemittels bevorzugt ein Zusatzstoff zugegeben wird, der eine effektive Entlüftung des Faserverbundmaterials vor dem Verpressen bewirkt, wie weiter unten noch näher erläutert wird.

Die für die Benetzung der Naturfaservliese verwendeten Reaktionsharze und Zuschlagstoffe sind dabei speziell auf die

besonderen Eigenschaften der Naturfaservliese, wie eingeschlossene Zellfeuchtigkeit und Verhältnis Faserdicke zu Fasertlänge, hin abgestimmt. Weiterhin ist das Reaktionsverhalten der Kunstharze besonders auf die Faseroberflächen und die Faserdichte von Naturfasern hin optimiert. Diese genaue Abstimmung des Bindemittels auf die Naturfaservliese und das weiter unten noch näher beschriebene Auftragsverfahren bedingt außerdem ein umweltschonendes und hygienisch einwandfreies Arbeiten.

Eine andere Alternative für das Bindemittel, das zur Erzielung einer Verpreßfähigkeit der Naturfaservliese zu Formteilen erforderlich ist, ist ein thermoplastischer Kunststoff. Dieser schmilzt bei entsprechender Temperaturerhöhung und bildet auf diese Weise eine entsprechende Benetzung der Vliesoberflächen, wobei der Schmelz- und Erstarrungspunkt des thermoplastischen Bindemittels entsprechend auf die Erfordernisse des beabsichtigten Produktes und Verfahrens abgestimmt ist. Als thermoplastische Kunststoffe kommen neben Polypropylen, Polyethylen oder einer Blendformulierung dieser Verbindungen auch Verbindungen auf Pflanzenölbasis in Betracht, wobei das zugrundeliegende Pflanzenöl aus Euphorbia lathyris, Raps, High Olec-Sunflower oder anderen Rohstoffen mit hohem C18-Fettsäureanteil in an sich bekannter Weise gewonnen werden kann.

Eine weitere Alternative für ein erfindungsgemäß verwendbares Bindemittel, das insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Schaffung einer neuen Werkstoffbasis auch für diese Produktkomponente interessant ist, ist ein Zweikomponenten-System auf Pflanzenbasis, das als hauptsächliche Komponenten Lignin (ein Abfallprodukt bei der Papierherstellung aus Holz) und einen Weißfäulepilz umfaßt, der zur Reaktionsbildung mit Lignin befähigt ist, wobei dieses neuartige Bindemittelsystem bevorzugt zusätzlich eine aus Kartoffelschalen gewonnene Pülpe enthält, die zu einem feinen Pulver getrocknet dem Ligninharz zugemischt wird.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich durch den Zusatz anorganischer oder organischer Verstärkungsmaterialien auf der Basis von Glasfasern, Synthefasern und/oder Naturfasern auf pflanzlicher und/oder tierischer Basis, wie z.B. Jute, Kokos, Stroh, Schilf, Sisal, Holzfasern, Schafwolle, Haare usw., aus. Um ein effektives Materialrecycling in das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren, das weiter unten noch näher erläutert wird, zu integrieren, ist ein bevorzugtes Verstärkungsmaterial für das erfindungsgemäße Faserverbundmaterial ein Rezyklat aus dem Faserverbundmaterial selbst.

Bevorzugt wird das Verstärkungsmaterial in vorgebundener Form als Faserträger, bspw. in Form von Garnen, Zwirnen, Filamentgarnen, Spinnfäden usw., oder als textiles Gewebe oder Faserplatte vorliegen.

Die Erfindung schlägt weiterhin vor, das vorgebundene Verstärkungsmaterial durch ein Bindemittel vorzuverfestigen.

Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung eines Faserverbundmaterials auf der Basis von Naturfaservliesen, bei dem die Naturfaservliese mit einem Flächengewicht von maximal  $200 \text{ g/m}^2$  hergestellt werden.

Dabei besitzen die Naturfaservliese bevorzugt eine maximale Dicke von ca. 5 mm und werden bevorzugt aus Fasern mit einem Faserdurchmesser von unter  $10 \text{ }\mu\text{m}$  und einer Fasergesamtlänge von mehr als 100 mm versponnen und ausschließliche mechanisch verfestigt.

Bevorzugt werden für die Herstellung der Naturfaservliese (aus den obengenannten Gründen) überwiegend Flachsfasern verwendet.



Die Erfindung schlägt weiterhin vor, daß zur Herstellung der Naturfaservliese überwiegend Fasern auf tierischer Basis verwendet werden.

Bevorzugt werden als Fasern auf tierischer Basis Schafwolle, tierische Haare aus Abfallprodukten oder dergleichen verwendet.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Naturfaservliese vor der Weiterverarbeitung auf einen Restfeuchtegehalt von maximal 8 % vorgetrocknet.

Für die weiter unten beschriebene Weiterverarbeitung zu Preßformteilen ist erfindungsgemäß vorgesehen, die Naturfaservliese mit einem Bindemittel zu beaufschlagen, um eine Verpreßfähigkeit zu erreichen.

Wie bereits oben erläutert, kann als ein mögliches Bindemittel ein reaktives Kunstharz verwendet werden, wobei hierfür insbesondere Zweikomponenten-Polyurethanharze oder aufschäumbare Epoxidharze in Betracht kommen. Besonders bevorzugt ist ein Zweikomponenten-Polyurethanharz mit einem Mischungsverhältnis Polyol/Isocyanat zwischen 100:160 bis 100:200. Derartige thermische Kunstharze weisen keinerlei leichtflüchtige Bestandteile auf, die während des Herstellungs- und Weiterverarbeitungsverfahrens emittiert werden könnten. Durch sofortige homogene Einbindung des Bindemittels in die Fasermatrix können die Sedimentationserscheinungen, die zu den oben erwähnten Dichteunterschieden führen, vermieden werden.

Bei Verwendung derartiger reaktiver Kunstharze ist es besonders vorteilhaft, wenn gleichzeitig mit oder nach dem Aufbringen des reaktiven Kunstharzes ein Zusatzstoff zugegeben wird, der eine effektive Entlüftung des Faserverbundmaterials vor dem Verpressen bewirkt, wie bspw. Blähglaskugeln mit einem Durchmesser

von 2 bis 4 mm. Die unter Mitverwendung von derartigen Zusatzstoffen und anorganischen oder organischen Verstärkungsmaterialien hergestellten Faserverbundmaterialien können unter Temperatureinwirkung von ca. 90 bis 110°C und Druck bleibend zu dreidimensionalen Formteilen verformt und verfestigt werden. Dabei sind derartige Preßformteile, wie weiter unten noch näher erläutert, bevorzugt mehrlagig aufgebaut, wobei die hierfür verwendeten Vliese in einer Imprägnierstufe bspw. bei Raumtemperatur mit dem reaktiven Kunstharz benetzt und in einer weiteren Verarbeitungsstufe mit den Zusatzstoffen belegt werden. Die bereits oben näher beschriebene Abstimmung von Bindemittel und Zusatzstoff auf das Naturfaservlies und das Auftragsverfahren bedingt an umweltschonendes und hygienisch einwandfreies Arbeiten.

Ein alternatives Bindemittel zum reaktiven Kunstharz ist ein thermoplastischer Kunststoff, der im Einschmelzverfahren in die Naturfaservliese eingebracht wird. Als thermoplastische Kunststoffe kommen neben Polypropylen, Polyethylen oder einer Blendformulierung dieser Verbindungen auch Verbindungen auf Pflanzenölbasis in Betracht, bspw. Verbindungen, bei denen das Grundmaterial Pflanzenöl aus Euphorbia Lathyris, Raps, High Olec-Sunflower oder einem anderen Rohstoff mit hohem C18-Fettsäureanteil gewonnen wird.

Hinsichtlich der Verarbeitung des thermoplastischen Kunststoffes besteht ein Unterschied zur Verarbeitung der vorstehend beschriebenen reaktiven Kunstharze darin, daß das Naturfaservlies üblicherweise auf die Schmelztemperatur des thermoplastischen Kunststoffes vorgeheizt wird, wodurch ein Einschmelzen in das Naturfaservlies erfolgt. Die fakultativen Zusatzstoffe zur Verstärkung werden dann bevorzugt in nachgeschalteten Verfahrensschritten aufgebracht. Im Hinblick auf die Weiterverarbeitung zu mehrlagigen Preßformteilen ändert sich gegenüber der Verwendung von reaktivem Kunstharz als Bindemittel allerdings nichts.

Ein weiteres mögliches Bindemittel ist, wie bereits weiter oben beschrieben, ein Zweikomponenten-System auf Pflanzenbasis, das als hauptsächliche Komponenten Lignin und einen Weißfäulepilz umfaßt, der zur Reaktionsbildung mit Lignin befähigt ist, wobei diesem neuartigen Bindemittelsystem bevorzugt vor Aufbringen auf das Naturfaservlies zusätzlich eine aus Kartoffelschalen gewonnene Pülpe zugesetzt wird.

Bevorzugt kann dabei der Energieaufwand für die Durchführung des Verfahrens durch sofortige thermische Verwertung der Reststoffe und integrierte Energierückgewinnung auf niedrigem Niveau gehalten werden.

Dabei können die Naturfaservliese durch Zugabe von anorganischen oder organischen Verstärkungsmaterialien auf der Basis von Glasfasern, Synthesefasern und/oder Naturfasern auf pflanzlicher und/oder tierischer Basis verstärkt werden. Bevorzugt kann als Verstärkungsmaterial ein Rezyklat aus dem Faserverbundmaterial selbst verwendet werden. Das Verstärkungsmaterial kann in vorgebundener Form als Faserträger, bspw. in Form von Garnen, Zwirnen, Filamentgarnen, Spinnfäden usw., oder als textiles Gewebe oder Fasermatte verwendet und das vorgebundene Verstärkungsmaterial ggf. durch ein Bindemittel vorverfestigt werden.

Schließlich betrifft die Erfindung noch ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von mehrschichtig aufgebauten Preßformteilen auf der Basis von mit Bindemittel beaufschlagten Faserverbundmaterialien, wie sie weiter oben beschrieben sind, das sich dadurch auszeichnet, daß die mit Bindemitteln beaufschlagten und ggf. mit Zusatzstoffen zur Verstärkung und/oder Entlüftung versehenen und ggf. vorverdichteten Naturfaservliesbahnen vorkonfektioniert werden, wobei sich der Zuschnitt nach den Abmessungen des herzustellenden Preßformteils

richtet.

Dabei werden die Naturfaservliesbahn-Zuschnitte zu 3 bis 6 Lagen so aufeinandergelegt, daß auf eine mit Bindemittel beaufschlagte Oberfläche eine unbeaufschlagte Oberfläche folgt.

Vorzugsweise werden die mehrlagigen Naturfasermatten ganzflächig über eine Walzenstrecke oder Plattenverdichtung auf ca. 50 % der Materialendstärke vorverdichtet und abschließend mit einem Preßwerkzeug unter Anwendung von auf das jeweilige Bindemittel abgestellter erhöhter Temperatur und Druck bleibend zu Preßformteilen verformt.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung, die anhand der beiliegenden schematischen Zeichnung näher erläutert sind. Dabei zeigt:

Fig. 1                    die schematische Darstellung der  
Positionierung des Fasersubstrates und die Rollenabzugsvorrichtung sowie die kontinuierliche Vortrocknung des Fasersubstrates mit Durchströmungsvorrichtung und Transportrichtung;

Fig. 2                    die schematische Darstellung des Reaktionsharzmischkopfes mit Angabe der Richtungsänderung und Fasersubstrat-Transportvorrichtung, sowie alternativ in gestrichelter Darstellung daneben eine Anordnung für das Aufbringen thermoplastischer Kunststoffe in dieser Stufe;

Fig. 3                    die schematische Darstellung der Schneidvorrichtung für zusätzliche Verstärkungsfasern und der Auftragsvorrichtung zum Aufbringen von Hilfsstoffen sowie die Fasersubstrat-Trans-

portvorrichtung und eine schematische Darstellung der Materialvorverdichtung;

- Fig. 4 die schematische Darstellung einer Trennvorrichtung mit Angabe der Freiheitsgrade des Schneidkopfes und Entsorgungseinrichtung des Trennmediums sowie Transportvorrichtung der Faserzuschnitte und die schematische Darstellung für das Aufschichten einzelner flächiger Faserzuschnitte sowie die Positionierung einzelner Schichtlagen;
- Fig. 5 die schematische Darstellung einer Nachverdichtungs Vorrichtung mit Angabe der Vorschubrichtung; und
- Fig. 6 die schematische Darstellung einer Vorrichtung zum automatischen Einlegen von Flächenhalbzeugzuschnitten einer nachgeschalteten Preßform mit Angabe der Bewegungsrichtungen und die schematische Darstellung der Preßform selbst.

Die einzelnen Figuren - in der Reihenfolge ihrer Numerierung hintereinander betrachtet - stellen den erfindungsgemäßen Ablauf für die kontinuierliche Herstellung mehrlagiger Halbzeug-Fasermatten sowie deren Weiterverarbeitung zu Preßformteilen dar.

Dieser Verfahrensablauf beginnt, wie in Fig. 1 dargestellt, mit der Positionierung der Naturfaservliese 1 (z.B. aus Flachs) mit einem Flächengewicht von ca.  $150 \text{ g/m}^2$ , die ausschließlich mechanisch ohne Zusatzbinder verfestigt sind und eine Dicke von ca. 4 mm aufweisen. Durch das günstige Verhältnis von Faserdurchmesser (weniger als  $10 \text{ }\mu\text{m}$ ) zu Fasergesamtlänge (mehr als 100 mm) werden beim Verspinnen eine Vielzahl von Verknüpfungs-

punkten und Verknotungspunkten erreicht, wodurch eine sehr gute mechanische Festigkeit erhalten werden kann. Da die Zugfestigkeit ausreichend ist, sind keinerlei zusätzliche synthetische oder andere Verstärkungsfasern bzw. sonstige Hilfsmittel für den Vliestransport in der Transportvorrichtung 3 erforderlich.

In der rechten Hälfte von Fig. 1 ist schematisch die Vorbereitung des von der Vorratsrolle abgerollten Naturfaservlieses 1 dargestellt. Naturfasern, wie Flachs, Jute oder dergleichen, nehmen aufgrund ihrer zellularen Struktur naturbedingt, d.h. durch Saug- und Kapillareffekte, vollflächig auf breiter Front und in Dickenrichtung der Faserschichtung Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft auf. Die Größenordnung der Feuchtigkeitsaufnahme schwankt je nach Faserart und Faservlieszusammensetzung zwischen 10 und 20 Vol.-%. Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung liegt darin, daß das Faservlies 1 mit dem geringen Flächengewicht, also auch einer geringen Schichtungsichte und feiner Faserverteilung, eine größere Oberfläche als bei gröberen, dichter aufgeschichteten Faservliesen bildet. Das Faservlies kann somit über ein Gittertransportband 3 kontinuierlich und mit hoher Transportgeschwindigkeit der Vortrocknungsstrecke 2 zugeführt werden.

Die Vortrocknung erfolgt durch turbulent erzeugte und vorge-trocknete Heizluft (Temperatur ca. 80 bis 100°C), wobei die Strömungsrichtung so gewählt ist, daß der Heizluftstrom senkrecht zur Faservliesoberfläche ausgerichtet ist und die Transportrichtung des Faservlieses 1 kreuzt, wodurch ein Durchströmen des Faservlieses von oben nach unten erzwungen wird. Die feuchtigkeitsbeladene Luft unterhalb des Faservlieses 1 wird kontinuierlich abgezogen und zur Aufbereitung der Vorreaktion (Angelierung) mit dem Reaktionsharz weitergeleitet.

Von außen wird ständig frisch vorgetrocknete Luft in die Vortrocknungsstrecke 2 nachgeführt. Luftführung und Ablauf der

Vortrocknung gewährleisten eine genau abgestimmte Steuerung des Restfeuchtegehaltes im Faservlies 1, der erfindungsgemäß nicht mehr als 8 % beträgt.

In Fig. 2 sind alternativ nebeneinander die Verarbeitungsschritte bei Verwendung eines reaktiven Kunstharzes bzw. eines thermoplastischen Kunststoffes dargestellt, wobei die wesentlichen Elemente für die Verarbeitung des thermoplastischen Kunststoffes gestrichelt rechts neben der eigentlichen Zeichnung gezeigt sind.

In dieser Fertigungsphase wird das vorgetrocknete Faservlies 1a mit einem Zweikomponenten-Reaktionsharz besprüht bzw. ein aufgeschmolzener thermoplastischer Kunststoff in das Faservlies 1a eingebracht. In Fig. 3 ist schematisch der Spritzkopf 5 mit den Leitungsanschlüssen A und B für das Zweikomponenten-Reaktionsharz dargestellt, das bevorzugt ein Polyurethanharz mit einem Polyol/Isocyanat-Mischverhältnis von 100:160 bis 100:200 ist. Der Spritzkopf 5 wird durch traversierende Bewegungen in Querrichtung zur Faservliestransportvorrichtung 3 geführt.

Das oben beschriebene Polyurethanharz-Bindemittel mit neuentwickelter Polyesterpolyolmischung weist durch die Polarität seiner Estergruppen eine hohe spezifische Adhäsion an der Faservliesoberfläche und den fakultativ einbringbaren Verstärkungsfasern 9a (s. Fig. 3) als auch auf weiteren Hilfsstoffen auf. Die erfindungsgemäße Richtrezeptur für ein mittelschnelles Reaktionssystem ist derart, daß eine Angelierung der Bindemitteloberfläche nach Austreten des Reaktionsgemisches aus der Mischkammer 5 in etwa 1,5 Minuten stattfindet. Der Zeitpunkt des Angelierens und die damit verbundene Erhöhung der Viskosität des Bindemittels ist abgestimmt auf den Fertigungsablauf, da ein homogenes Einziehen des Bindemittels in das Faservlies 1 und eine Umhüllung der Verstärkungsfasern und/oder Hilfsstoffe Voraussetzung für einen homogenen Schichtverbund ist. Die

Variierung der Austrittsgeschwindigkeit (durch den Druck in der Mischkammer 4) beeinflusst die Intensität der Benetzung einzelner Fasern.

Dem oben angesprochenen Restfeuchtegehalt des Faservlieses 1 kommt in dieser Phase der Verfahrens entscheidende Bedeutung zu, da endständige Isocyanatgruppen sofort mit der Feuchte vorreagieren und das Bindemittel zum Schäumen bringen. Während des Schäumvorganges steigt die Viskosität des Bindemittels durch irreversible Vernetzung soweit an, daß bei Überschreiten des Zeitpunktes der Fließfähigkeit keine Fasereinbindung und Haftung der Deckschicht mehr erreicht werden kann. Der Schäumvorgang ist wichtiger Bestandteil des Benetzungsvorganges, hierdurch wird das Eindringen des Bindemittels in die Faserschichten begünstigt. Allerdings kann durch zu hohe Umgebungstemperaturen und Faserfeuchtigkeit die Vorreaktion außer Kontrolle geraten, was eine zu frühe Abbindung zur Folge hätte und keinen homogenen Verbund der Faserschichten zuließe.

Zum Mischen und Auftragen der erfindungsgemäß exakt und schnell reagierenden Zweikomponenten-Bindemittelmischung, kommen zur Erzielung ausreichender Dosiergenauigkeit vornehmlich Hochdruck-Maschinensysteme mit Kolbenpumpen (Dosierbereich ca. 6 g/s bis 12 g/s) in Betracht. Die traversierende Bewegung des Spritzkopfes 5 quer zur Faservliesrichtung ist der Taktzeit des Verpreßvorganges angepaßt. Gleiche Fertigungsparameter werden auch bei expandierenden Epoxidharzsystemen verwendet, die ebenfalls erfindungsgemäß eingesetzt werden können.

Bei Verwendung von thermoplastischen Kunststoffen als Bindemittel müssen diese in Abwandlung der eben beschriebenen Verfahrensschritte über (ggf. beheizbare) Walzen 6, 7 und 8 eingewalkt werden. Zusätzlich wird hierzu das Faservlies 1 möglichst exakt auf die Schmelztemperatur des Kunststoffes gebracht, um eine homogene Benetzung zum Zeitpunkt des Binde-



mittelauftrags zu erreichen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht in dieser Stufe die kontinuierliche Herstellung eines homogenen Naturfaserverbundwerkstoffes. Durchschäumen und Angellieren des reaktiven Kunstharzes oder Abkühlen der Kunststoffschmelze bewirken, das Schrumpfkkräfte frei werden, die die einzelnen Faserstränge zu einem Profil mit homogener Faserverteilung, aber unterschiedlichen Matrixwerkstoffen verbinden. Die entstehenden Schrumpfkkräfte verstrecken oder orientieren die organische Faser vor und erzeugen damit einen partiellen Bindemittelüberschuß an der Faseroberfläche. Dieser Überschuß wird bei dem späteren Zusammenbringen der einzelnen Faserschichten zur vollständigen Imprägnierung benötigt. Darüber hinaus kann über das Auftragsverfahren des Bindemittels, die Menge und geometrische Orientierung der Fasern die weitere Imprägnierung zusätzlicher Fasern, wie z.B. der Glasfasern 9a, optimiert werden. Der Durchdringungsgrad bzw. die Durchdringungstiefe ist ebenfalls einstellbar.

Fig. 3 zeigt in ihrer rechten Hälfte schematisch das Aufbringen eines Verstärkungsmaterials, im konkreten Fall in einem Schneidwerkzeug (Cutter) 9 gebrochene Glasrovingstränge (Glasfasern) mit einer Faserlänge von bspw. 50 bis 70 mm. Die Fasern fallen in freiem Fall auf die mit Bindemittel benetzte Naturfaservliesoberfläche in festigkeitsoptimierte Lagen. Statt durch Glasroving 9a können die Verstärkungslagen auch durch andere organische und anorganische Fasern gebildet werden. Alternativ sind Verstärkungsfasern in vorgebundener Form als Faserträger, wie bspw. in Form von Garnen, Zwirnen, Filamentgarnen, Spinnfäden usw., sowie textile Gewebe und Fasermatten verwendbar.

Bei Verwendung eines Cutters 9 ist eine genaue Anpassung der Umdrehungsgeschwindigkeit von dessen Schneidwalzen zur Trans-

portgeschwindigkeit des Trägerfaservlieses 1a erforderlich. Die optimale Verteilung und Anzahl der sich überkreuzenden Verstärkungsfaser 9a wird bestimmt durch die Relativbewegung der fallenden Fasern im freien Fall, zur Längsorientierung der Faservliesgeschwindigkeit. Im Zeitpunkt des Aufliegens der Verstärkungsfasern 9a auf der Faservliesoberfläche 1a werden durch Bindemittelüberschuß die Verstärkungsfasern und evtl. weitere Zusatzstoffe Bg homogen umschlossen. Bei Verarbeitung von Verstärkungsmatten oder -geweben wird durch zusätzliches Einwalken über einen Walzenstuhl 11 die Verstärkungsmatrix im Flächenkontakt mit der bindemittelbenetzten Faservliesoberfläche verbunden.

Die etwa gleichzeitig mit den Verstärkungsfasern 9a aufgebrachtene Zusatzstoffe Bg können bspw. Blähglaskugeln sein, die über den Trichter 10 zudosiert werden. Diese Blähglaskugeln finden insbesondere Verwendung bei Polyurethan-Reaktionsharzen zur Entlüftung und Verhinderung von Lufteinschlüssen, die im letztendlich herzustellenden Laminat (s. Fig. 5) zu Delaminierungserscheinungen im System Verstärkungsmatrix/Bindemittelmatrix bis hin zur vollständigen Ablösung der einzelnen Faserschichten führen. Weiterhin kann eingeschlossene Feuchtigkeit bei späterer Druckeinwirkung und erhöhter Temperatur hohe Dampfdrücke erzeugen, die später beim Formpressen zum Zeitpunkt des Werkzeugöffnens einzelne Faserschichten aufplatzen lassen.

Das erfindungsgemäß vorgesehene gezielte Aufbringen von Zusatzstoffen Bg und die genaue Positionierung auf der Faservliesoberfläche 1b ist von entscheidender Bedeutung. Dies wird dadurch gelöst, daß über die gesamte Faservliesoberfläche 1a mittels einer Sammelrinne 10 und eines oszillierenden Lochbleches 10a (Lochgröße und -anzahl sind auf dem Zusatzstoff Bg abgestimmt) diese Zusatzstoffe gleichmäßig in die Bindemittel- und Verstärkungsfasermatrix eingearbeitet werden.

Im Anschluß hieran erfolgt eine Vorverdichtung über einen Walzenstuhl 11, um eine ausreichende Homogenität zu erzielen. In diesem Verfahrensschritt wird bei Verwendung von expandierenden reaktiven Kunstharzen, wie dem beschriebenen Zweikomponenten-Polyurethanharz oder einem expandierenden Epoxidharz, ein definierter Gegendruck erzeugt, so daß die Expansionsrichtung des Bindemittels zur Faservliesstruktur und Verstärkungsmatrix hin orientiert wird. Damit ist der Zeitpunkt der Zuführung des Faservlieses 1b zum Walzenpaar 11 ausschlaggebend, da bei nicht genügend hoher Viskosität des Bindemittels (Topfzeit, Zeitpunkt des Angellierens) eine Verbindung des Verstärkungsmaterials 9a und der Zusatzstoffe Bg mit der Walzenoberfläche 11 eingegangen werden kann. Auch eine zusätzliche Beschichtung der Walzenoberflächen 11 würde keine Abhilfe schaffen, da die Adhäsionskräfte des Bindemittels zu Metallen und Kunststoffen sehr hoch sind. Eine zu hohe Viskosität, d.h. evtl. Austrocknung der Bindemitteloberfläche 1b, ist gleichfalls nicht erwünscht, weil dann die Verklebung der einzelnen Schichten (s. Fig. 4) nicht mehr gegeben ist. Die Vorschubgeschwindigkeit des Transportbandes 3 ist daher auf die Umdrehungsgeschwindigkeit des Walzenpaares 11 abgestimmt, wobei die untere Walze 11a nicht separat angetrieben wird, sondern starr gelagert ist.

In Fig. 4 ist schematisch die Herstellung von Zuschnitten aus dem erfindungsgemäßen Faserverbundmaterial und deren Weiterverarbeitung dargestellt. In dieser Phase wird das kontinuierlich beschichtete Faservlies 1b' in die Zuschnitte x, y getrennt, vorgegeben durch die jeweilige Formgebung des Rohträgerteils. In Transportrichtung wird daher exakt die Breite des Faservliesabschnittes erhalten. Als praktikable Trennvorrichtung hat sich ein Wasserstrahlschneidsystem 12 erwiesen. Vorteilhaft ist, daß bei reaktiven Polyurethansystemen die Schnittkanten durch Ausreagieren des Bindemittels mit der

Feuchtigkeit sofort versiegelt werden, weiterhin können sich hierdurch bedingt auch keine losen Verstärkungs- und Vliesfasern 9a bzw. 1 an den Vliesrändern ablösen und damit zu Materialfehlern führen.

Der Vorschnitt an Rohmaterial kann bei diesem Trennverfahren auf das geringste Maß eingestellt werden. Die Schnittkanten sind einwandfrei glatt und sauber ohne Staubrückstände. Beim Schneidvorgang anfallendes Abwasser wird über eine Auffangrinne 13 gesammelt, gereinigt bzw. filtriert und dem Kreislauf wieder zugeführt. Der Schneidvorgang ist gekoppelt mit der Vorwärtsbewegung und -geschwindigkeit des Transportbandes 3, d.h. die Führung des Schneidstrahlkopfes 12 verfügt über 4 Freiheitsgrade.

In der daran anschließenden Verfahrensphase der Vorkonfektionierung werden die vorgeschichteten und geschnittenen Faservlieslagen x, y zu mehrlagigen, z.b. drei- bis fünflagigen Faserverbundmatten gefertigt. In Fig. 4 ist dabei schematisch eine Stapelvorrichtung 14 dargestellt, die kontinuierlich angelieferte Faservliesabschnitte x, y exakt zu mehreren Schichten aufstapelt. Dieser Fertigungsschritt wird derart durchgeführt, daß auf eine in der Höhe variierbaren Scherentisch die Faservliesabschnitte x, y aufeinandergelegt und bei Erreichen der gewünschten Lagenanzahl durch einen von oben aufgedrückten Preßstempel 15 kurzzeitig aneinandergespreßt werden. Ein Rollentransportband 3 fördert die Halbzeugmatten zur anschließenden Verfahrensstufe. Preßdruck und Verweildauer sind abhängig von der gewünschten Material-Endstärke des fertigverpreßten Rohträgerteils (Beispiel: Rohträgerendstärke ca. 2 mm erfordert einen Preßvordruck von ca. 50 bar und eine Verweildauer von 2 s). Auf hier ist der Takt dem gesamten Fertigungsrythmus anzupassen.

Anpreßdruck und Verweildauer sind wichtige Faktoren für die

homogene Verbindung der einzelnen Schichten x, y untereinander, da - eine genaue Positionierung der Lagen vorausgesetzt - die Materialeigenschaften in erheblichem Maße von der einwandfreien Durchdringung und der Verbindung der jeweiligen Materialkomponenten untereinander abhängen. Unregelmäßigkeiten können zu gravierenden Materialfehlern bzw. Fehlstellen im Rohträgerfertigteil führen.

Fig. 5 zeigt schematisch die Nachverdichtung der aufgeschichteten Faservliesabschnitte x, y zu einer Halbzeugmatte 17. Die bereits, wie eben beschrieben, vorgepreßten übereinander gestapelten Vliesabschnitte x, y werden in diesem Verarbeitungsschritt auf das Halbzeug-Endmaß verdichtet. Diese Nachverdichtung erfolgt über ein Walzenpaar 16, die das entsprechend zum Vorverdichtungs-Walzenpaar 11 gemäß Fig. 3 ausgebildet sind. Hervorzuheben ist, daß nunmehr das Erreichen von 50 % der Materialendstärke des Fertigteils angestrebt wird, da sonst die homogene Verklebung der jeweiligen Einzelfaserschichten nicht optimal erreicht wird. Durch kontinuierliche Fertigungsweise ergibt sich ein reibungsloser wirtschaftlicher und umweltschonender Produktionsprozeß, der in verschiedene schon existierende Preßmassen-Verarbeitungsverfahren problemlos integriert werden kann. Durch dieses neue Verfahren zur Herstellung von Faserverbundmaterialien auf der Basis von Naturfaservliesen kann eine weitgehende Automatisierung zur Produktion von Verkleidungsträgern und Dämmstoffen konzipiert werden.

Fig. 6 zeigt schließlich noch das Entnehmen und Einlegen sowie Verpressen der Halbzeugmatten 17, wobei schematisch die automatische Zuführung der Halbzeugmatte 17 über Ansaugsysteme 18 oder eine Greifermekanik zur Preßform 19 dargestellt ist. Alternativ dazu ist es möglich, weitere logistisch optimierte Vorverteilungssysteme dazwischenzuschalten, um ggf. mehrere Pressen gleichzeitig bestücken zu können.

Die in der vorstehenden Beschreibung sowie in den Ansprüchen und der beiliegenden Zeichnung offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

- |     |   |
|-----|---|
| 1   | Naturfaservlies   |
| 1a  | benetztes Naturfaservlies   |
| 1b  | benetztes und mit Verstärkungsfasern und Zusatzstoffen versehenes Naturfaservlies |
| 1b' | vorverdichtetes Naturfaservlies 1b  |
| 2   | Vortrocknungsstrecke  |
| 3   | Transportvorrichtung  |
| 4   | Mischkammer   |
| 5   | Spritzkopf  |
| 6   | Walze   |
| 7   | Walze   |
| 8   | Walze   |
| 9   | Schneidwerkzeug   |
| 9a  | Glasrovingstränge   |
| 10  | Sammelrinne   |
| 10a | Lochblech   |
| 11  | Walze   |
| 11a | Walze   |

12	Wasserstrahlschneidsystem
13	Auffangrinne
14	Scherentisch
15	Preßstempel
16	Walze
16a	Walze
17	Halbzeugmatte
18	Ansaugsystem
19	Preßform
x, y	Faservlieszuschnitte
Bg	Zusatzstoffe, z.B. Blähglaskugeln



Ansprüche

1. Faserverbundmaterial auf der Basis von Naturfaservliesen, dadurch gekennzeichnet, daß die Naturfaservliese ein Flächengewicht von maximal  $200 \text{ g/m}^2$  besitzen.
2. Faserverbundmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Naturfaservliese eine maximale Dicke von ca. 5 mm besitzen.
3. Faserverbundmaterial nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Naturfaservliese aus Fasern mit einem Faserdurchmesser von  $10 \text{ }\mu\text{m}$  und eine Fasergesamtlänge von mehr als 100 mm verspannen und ausschließlich mechanisch verfestigt sind.
4. Faserverbundmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung der Naturfaservliese überwiegend Flachsfasern verwendet sind.
5. Faserverbundmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung der Naturfaservliese überwiegend Fasern auf tierischer Basis verwendet sind.
6. Faserverbundmaterial nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Fasern auf tierischer Basis Schafwolle, tierische Haare aus Abfallprodukten oder dergleichen verwendet sind.
7. Faserverbundmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Naturfaservliese mit einem Bindemittel beaufschlagt sind, um eine Verpreßfähigkeit zu Formteilen zu erreichen.
8. Faserverbundmaterial nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel ein reaktives Kunstharz ist.

9. Faserverbundmaterial nach Anspruch 8, daß als reaktives Kunstharz ein Zweikomponenten-Polyurethanharz oder ein aufschäumbares Epoxidharz verwendet wird.
10. Faserverbundmaterial nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zweikomponenten-Polyurethanharz mit einem Mischungsverhältnis Polyol/Isocyanat zwischen 100:160 bis 100:200 verwendet wird.
11. Faserverbundmaterial nach einem der Ansprüche 8 bis 10, gekennzeichnet durch die Zugabe eines Zusatzstoffes, der eine effektive Entlüftung des Faserverbundmaterials vor dem Verpressen bewirkt.
12. Faserverbundmaterial nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzstoff Blähglaskugeln mit einem Durchmesser von 2-4 mm umfaßt.
13. Faserverbundmaterial nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel ein thermoplastischer Kunststoff ist.
14. Faserverbundmaterial nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kunststoff Polypropylen, Polyethylen oder eine Blendformulierung dieser Verbindungen ist.
15. Faserverbundmaterial nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kunststoff eine Verbindung auf Pflanzenölbasis ist.
16. Faserverbundmaterial nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Pflanzenöl aus Euphorbia lathyris, Raps, High Olec-Sunflower oder anderen Rohstoffen mit hohem C18-Fettsäureanteil gewonnen ist.

17. Faserverbundmaterial nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel ein Zweikomponenten-System auf Pflanzenbasis ist, das als hauptsächliche Komponenten Lignin und einen Weißfäulepilz umfaßt, der zur Reaktionsbildung mit Lignin befähigt ist.

18. Faserverbundmaterial nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittelsystem zusätzlich eine aus Kartoffelschalen gewonnene Pülpe enthält.

19. Faserverbundmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch den Zusatz anorganischer oder organischer Verstärkungsmaterialien auf der Basis von Glasfasern, Synthesefasern und/oder Naturfasern auf pflanzlicher und/oder tierischer Basis.

20. Faserverbundmaterial nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungsmaterial ein Rezyklat aus dem Faserverbundmaterial selbst ist.

21. Faserverbundmaterial nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungsmaterial in vorgebundener Form als Faserträger, bspw. in Form von Garnen, Zwirnen, Filamentgarnen, Spinnfäden usw., oder als textiles Gewebe oder Fasermatte vorliegt.

22. Faserverbundmaterial nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das vorgebundene Verstärkungsmaterial durch ein Bindemittel vorverfestigt ist.

23. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung eines Faserverbundmaterials auf der Basis von Naturfaservliesen, dadurch gekennzeichnet, daß die Naturfaservliese mit einem Flächengewicht von maximal  $200 \text{ g/m}^2$  hergestellt werden.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Naturfaservliese mit einer maximalen Dicke von 5 mm hergestellt werden.

25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Naturfaservliese aus Fasern mit einem Faserdurchmesser von unter 10 µm und einer Fasergesamtlänge von mehr als 100 mm versponnen und ausschließlich mechanisch verfestigt werden.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß als Fasern für die Herstellung der Naturfaservliese überwiegend Flachsfasern verwendet werden.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung der Naturfaservliese überwiegend Fasern auf tierischer Basis verwendet werden.

28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß als Fasern auf tierischer Basis Schafwolle, tierische Haare aus Abfallprodukten oder dergleichen verwendet werden.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Naturfaservliese vor der Weiterverarbeitung auf einen Restfeuchtegehalt von maximal 8 % vgetrocknet werden.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Naturfaservliese mit einem Bindemittel beaufschlagt werden, um eine Verpreßfähigkeit zu Formteilen zu erreichen.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß als Bindemittel ein reaktives Kunstharz verwendet wird.

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß als reaktives Kunstharz ein Zweikomponenten-Polyurethanharz oder ein aufschäumbares Epoxidharz verwendet wird.

33. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zweikomponenten-Polyurethanharz mit einem Mischungsverhältnis Polyol/Isocyanat zwischen 100:160 bis 100:200 verwendet wird.

34. Verfahren nach Anspruch 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig mit oder nach dem Aufbringen des reaktiven Kunstharzes ein Zusatzstoff zugegeben wird, der eine effektive Entlüftung des Faserverbundmaterials vor dem Verpressen bewirkt.

35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß als Zusatzstoff Blähglaskugeln mit einem Durchmesser von 2-4 mm verwendet werden.

36. Verfahren nach Anspruche 30, dadurch gekennzeichnet, daß als Bindemittel ein thermoplastischer Kunststoff im Einschmelzverfahren in die Naturfaservliese eingebracht wird.

37. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß als thermoplastischer Kunststoff Polypropylen, Polyethylen oder eine Blendformulierung dieser Verbindungen verwendet wird.

38. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß als thermoplastischer Kunststoff eine Verbindung auf Pflanzenölbasis verwendet wird.

39. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß das Pflanzenöl aus Euphorbia lathyris, Raps, High Olec-Sunflower oder ein anderer Rohstoff mit hohem C18-Fettsäureanteil gewonnen wird.

40. Verfahren nach einem der Ansprüche 36 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß das Naturfaservlies vor Aufbringen des thermoplastischen Kunststoffes auf die Schmelztemperatur desselben vorgeheizt wird.
41. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß als Bindemittel ein Zweikomponenten-System auf Pflanzenbasis verwendet wird, das als hauptsächliche Komponenten Lignin und einen Weißfäulepilz umfaßt, der zur Reaktionsbildung mit Lignin befähigt ist.
42. Verfahren nach Anspruch 41, daß dem Bindemittelsystem vor Aufbringen auf das Naturfaservlies zusätzlich eine aus Kartoffelschalen gewonne Pülpe zugesetzt wird.
43. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß der Energieaufwand für die Durchführung des Verfahrens durch sofortige thermische Verwertung der Reststoffe und integrierte Energierückgewinnung auf niedrigem Niveau gehalten wird.
44. Verfahren nach einem der Ansprüche 30 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Naturfaservliese durch Zugabe von anorganischen oder organischen Verstärkungsmaterialien auf der Basis von Glasfasern, Synthesefasern und/oder Naturfasern auf pflanzlicher und/oder tierischer Basis verstärkt werden.
45. Verfahren nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß als Verstärkungsmaterial ein Rezyklat aus dem Faserverbundmaterial selbst verwendet wird.
46. Verfahren nach Anspruch 44 oder 45, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungsmaterial in vorgebundener Form als Faserträger, bspw. in Form von Garnen, Zwirnen, Filamentgarnen, Spinnfäden usw., oder als textiles Gewebe oder Fasermatte

verwendet wird.

47. Faserverbundmaterial nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, daß das vorgebundene Verstärkungsmaterial durch ein Bindemittel vorverfestigt wird.

48. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von mehrschichtig aufgebauten Preßformteilen auf der Basis eines Faserverbundmaterials nach einem der Ansprüche 7 bis 22 oder eines nach einem der Ansprüche 30 bis 47 hergestellten Faserverbundmaterials, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Bindemittel beaufschlagten und ggf. mit Zusatzstoffen zur Verstärkung und/oder Entlüftung versehenen und ggf. vorverdichteten Naturfaservliesbahnen vorkonfektioniert werden, wobei sich der Zuschnitt nach den Abmessungen des herzustellenden Preßformteils richtet.

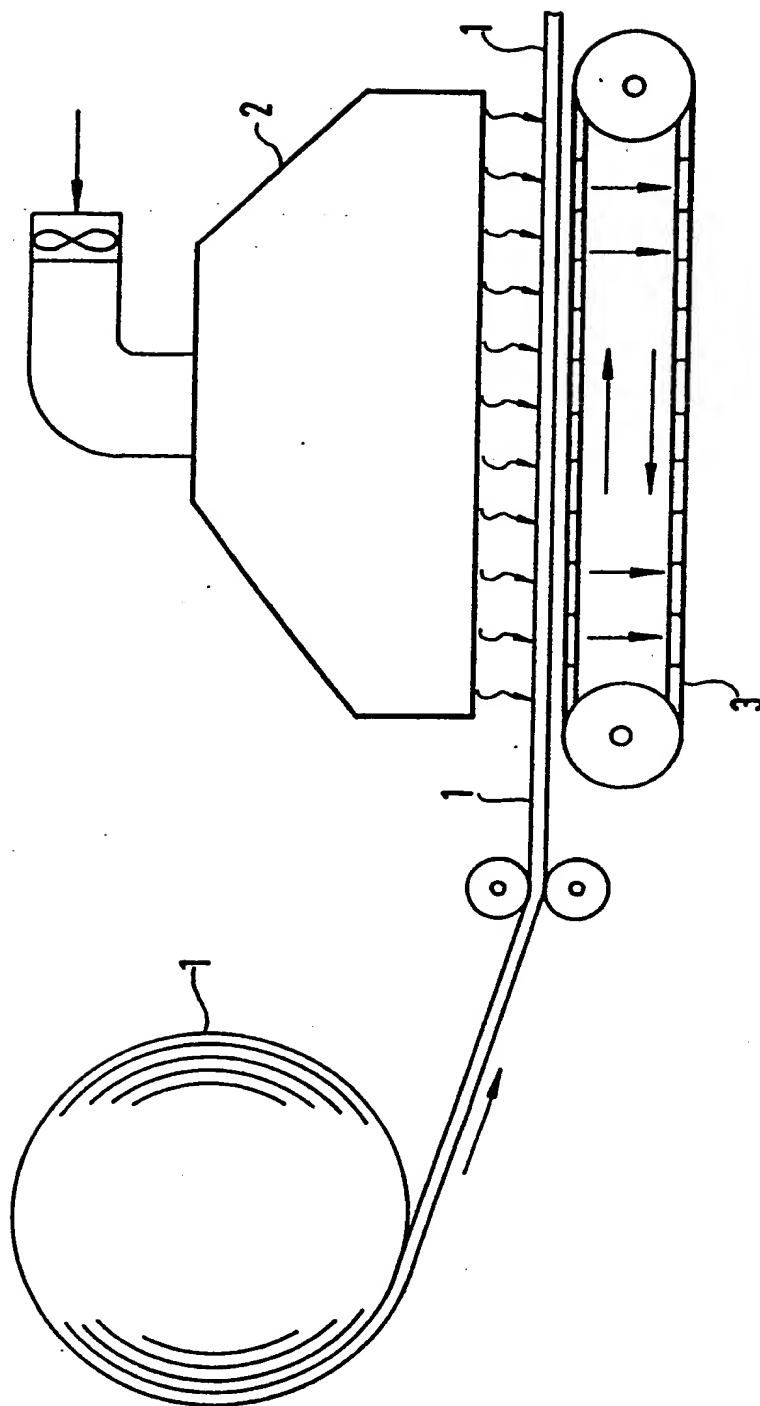
49. Verfahren nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß die Naturfaservliesbahn-Zuschnitte zu 3 bis 6 Lagen so aufeinandergelegt werden, daß auf eine mit Bindemittel beaufschlagte Oberfläche eine unbeaufschlagte Oberfläche folgt.

50. Verfahren nach Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, daß die mehrlagigen Naturfasermatten ganzflächig über eine Walzenstrecke oder Plattenverdichtung auf ca. 50 % der Materialendstärke vorverdichtet werden.

51. Verfahren nach Anspruch 49 oder 50, dadurch gekennzeichnet, daß die mehrlagigen Naturfasermatten in einem Preßwerkzeug unter Anwendung von auf das jeweilige Bindemittel abgestellter erhöhter Temperatur und Druck bleibend zu Preßformteilen verformt werden.

1 / 6

Fig.1





2 / 6

Fig. 2

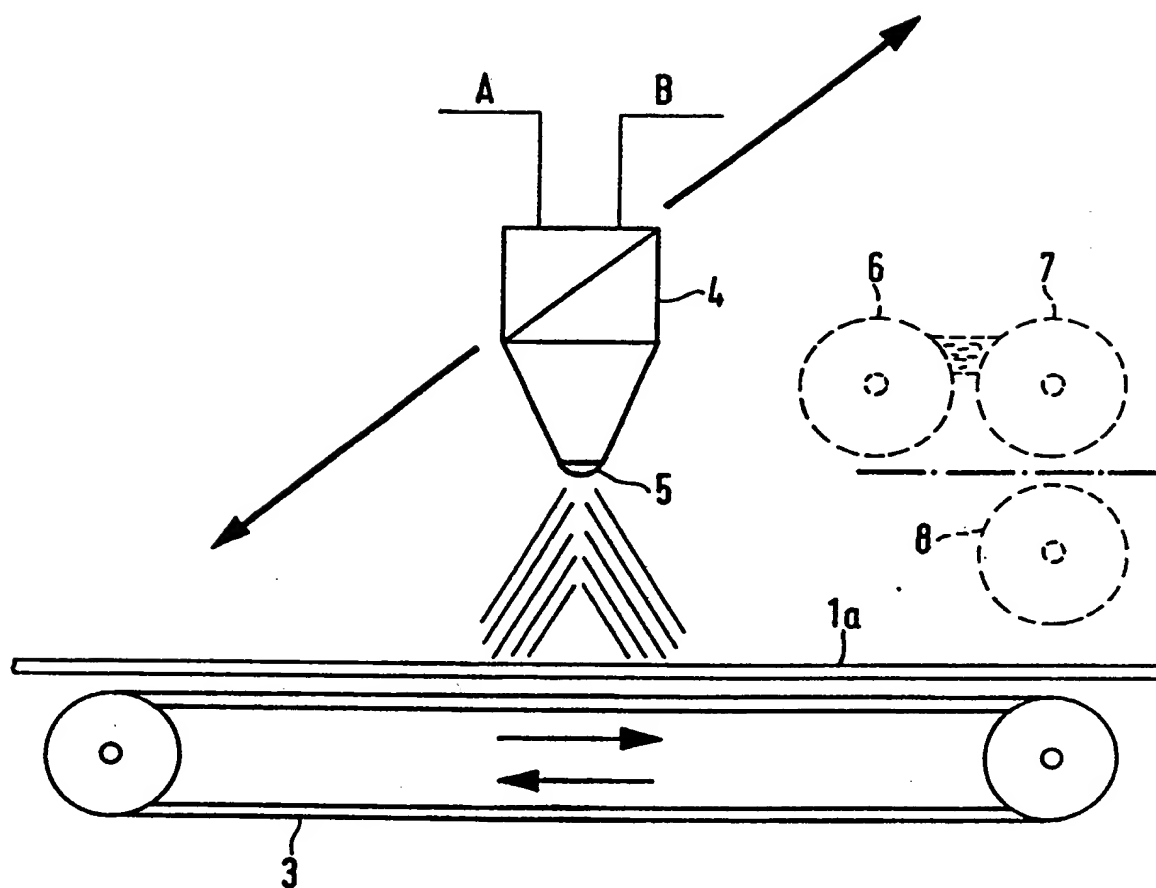
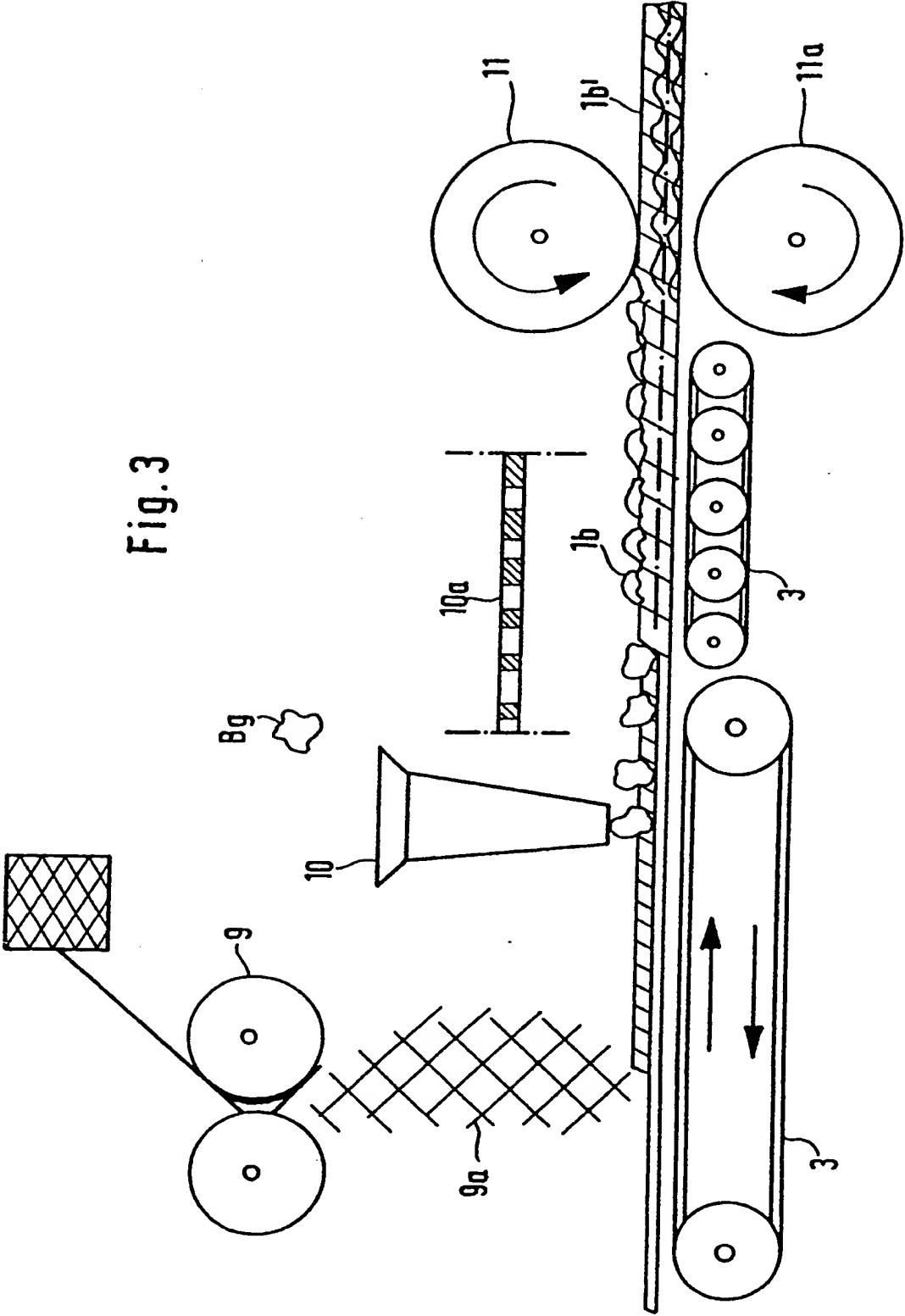


Fig. 3



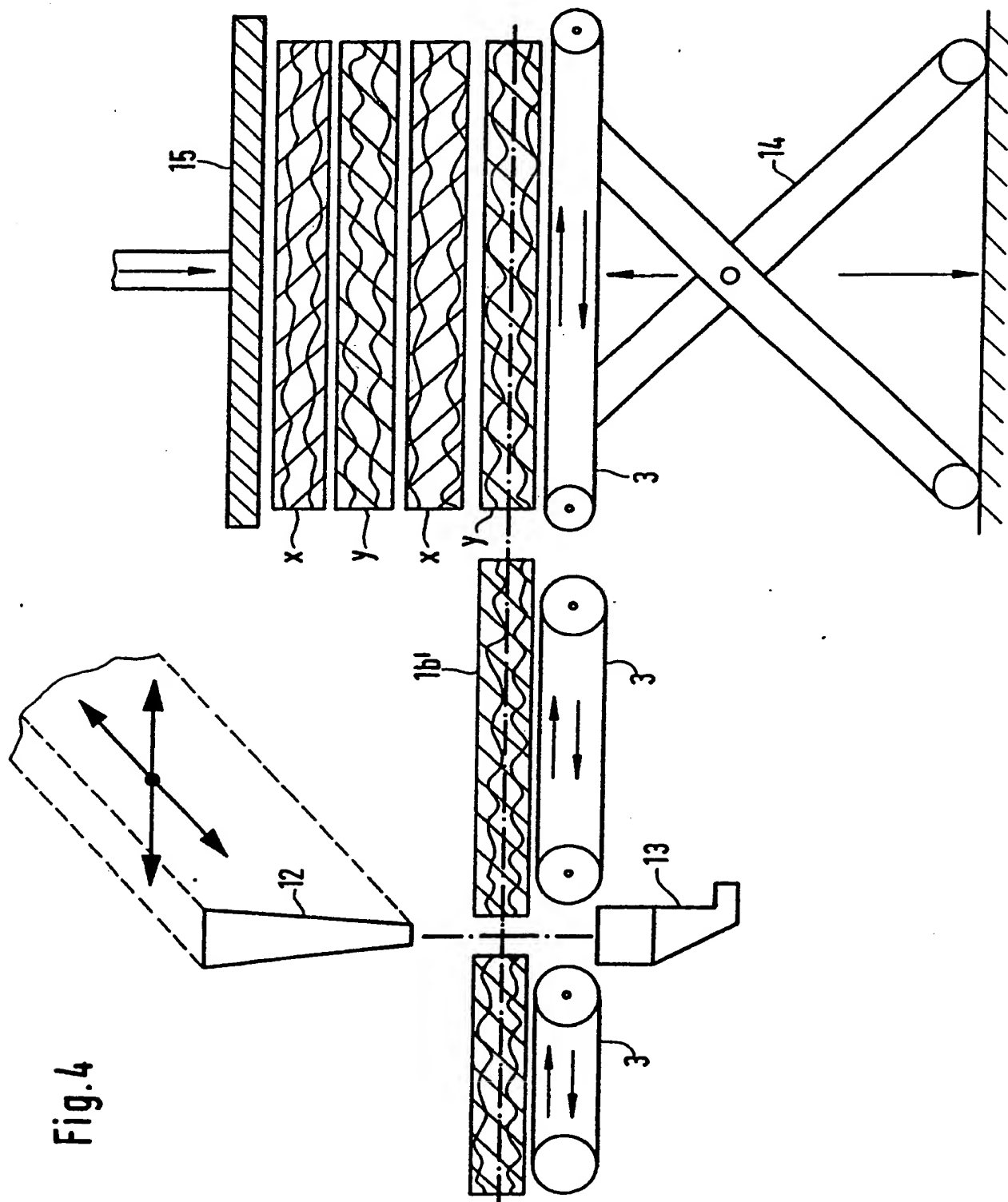
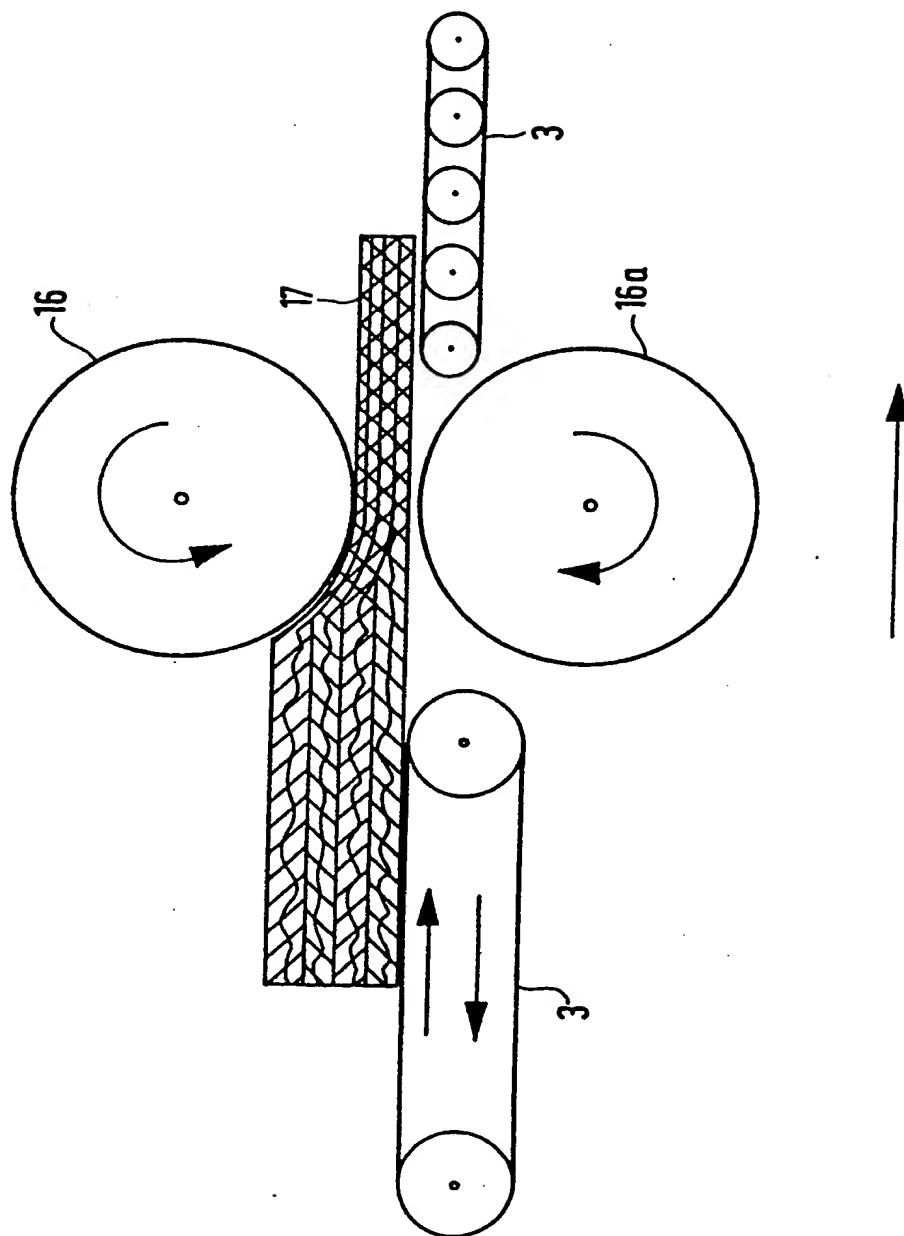


Fig. 4

Fig. 5



6 / 6

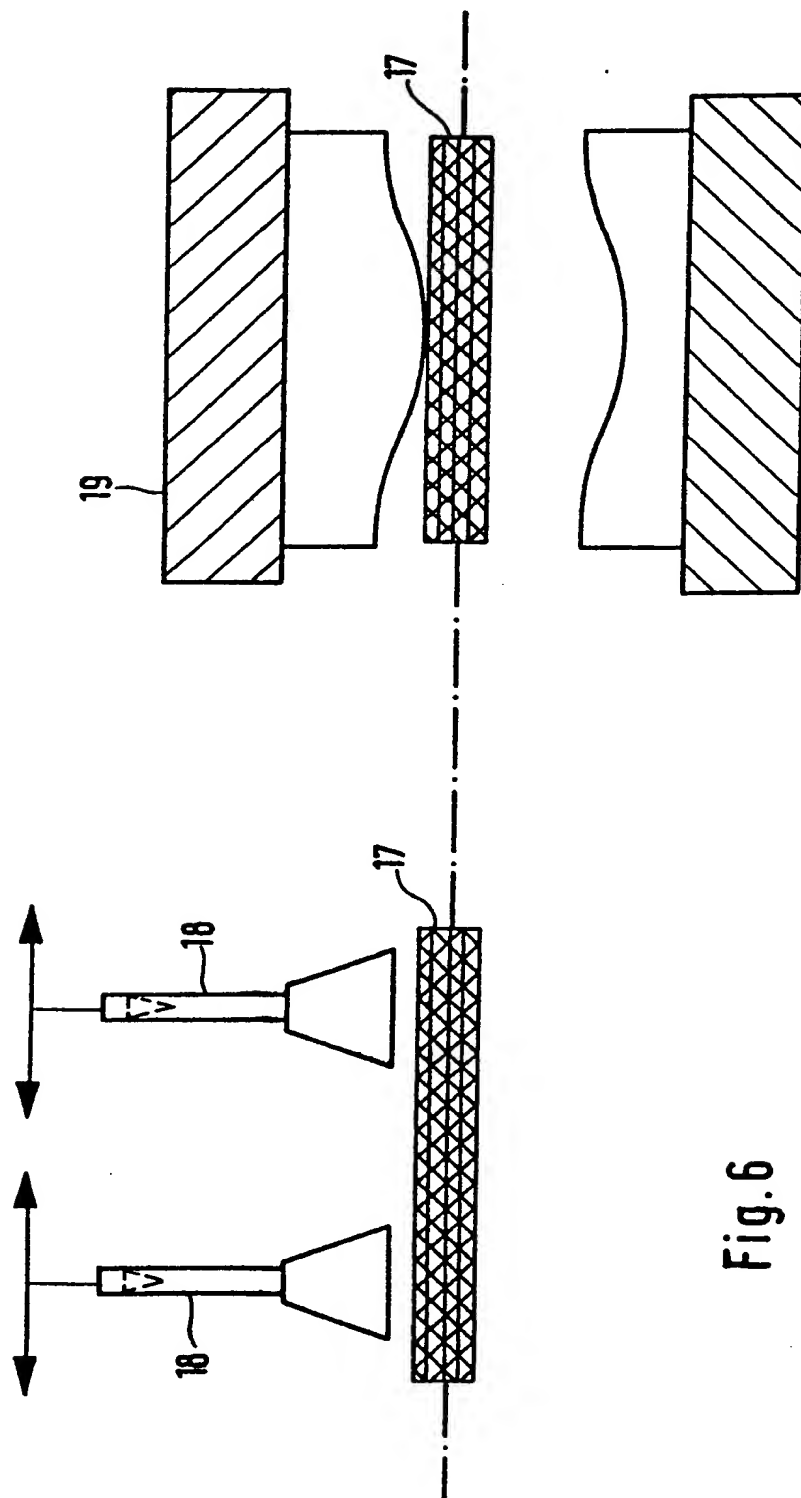


Fig. 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 92/00709

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>5</sup> D04H1/42; D04H1/00  
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>5</sup> D04H; D21C; D03D; B32B D21H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	FR,A,2 657 364 (ISOROY) 26 July 1991  see page 1-2; claims 1-2	1-6, 23  8, 19, 24-28
X A	DE,A,2 830 320 (PELZ) 24 January 1980 cited in the application  see the whole document	1-5, 23-27  7, 8, 11, 19, 30-32, 34, 50, 51
	-/-	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 November 1992 (05.11.92)

Date of mailing of the international search report

1 December 1992 (01.12.92)

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 92/00709

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE,A,1 504 302 (GLUCK) 3 April 1969  see the whole document	1-4, 23-27 6-9, 13, 19, 30-32, 36, 40, 42, 45, 47-49, 51
Y A	DE,A,1 504 275 (FREUDENBERG) 18 September 1969  see the whole document	1-4, 23-25 7-9, 22, 30-32, 47
Y A	EP,A,0 083 435 (PELZ) 13 July 1983 cited in the application  see the whole document	1-4, 23-25  7-9, 11, 13, 14, 19, 22, 30-32, 36, 51
A	WO,A,8 501 418 (APMAN) 11 April 1985  see claims; figures	1-4, 7-9, 30-32, 47-51
X A	EP,A,0 158 156 (ISOROY) 16 October 1985  see abstract; claims 1-11	1-4, 23-26 7, 8, 13, 30-32, 34, 36, 37, 44, 48-51
A	WO,A,8 905 366 (KUHNSDORFER HOLZFASERMATTENWERK) 15 June 1989  see claims; figures	1-4, 7, 13, 19, 23-27, 30, 34-37, 47, 51
A	WO,A,9 101 396 (LEONE) 7 February 1991 see the whole document	17, 20, 25, 41
	-/-	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 92/00709

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant claim No.
A	US,A,2 544 019 (CLARK C. HERITAGE) 6 March 1951 see column 2, line 30 - line 46; claims	1-4, 15, 16, 38
A	WO,A,8 301 260 (TAY TEXTILES) 14 April 1983  see the whole document	1, 3, 7, 8, 19, 22, 23, 30, 31, 34, 44
A	FR,A,2 439 082 (KAST) 16 May 1980  see the whole document	1-11, 13-14, 23-28, 30-40
A	EP,A,0 382 259 (AJINOMOTO CO) 16 August 1990 see abstract; claims; examples	17, 41
A	EP,A,0 346 826 (KOLZER) 20 December 1989 see abstract; claims	12, 21, 35



**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. DE 9200709  
SA 63521**

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 05/11/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A-2657364	26-07-91	None	
DE-A-2830320	24-01-80	FR-A, B 2430848	08-02-80
DE-A-1504302	03-04-69	FR-A- 1394749 NL-A- 6401251	16-08-65
DE-A-1504275	18-09-69	None	
EP-A-0083435	13-07-83	DE-A- 3150906	07-07-83
WO-A-8501418	11-04-85	US-A- 4580960 EP-A- 0156909	08-04-86 09-10-85
EP-A-0158156	16-10-85	FR-A- 2561577 CA-A- 1235293 JP-A- 61005934 US-A- 4680219	27-09-85 19-04-88 11-01-86 14-07-87
WO-A-8905366	15-06-89	AT-B- 387798 CN-A- 1034403	10-03-89 02-08-89
WO-A-9101396	07-02-91	AU-A- 6068990 EP-A- 0436009 JP-A- 3069650	22-02-91 10-07-91 26-03-91
US-A-2544019		None	
WO-A-8301260	14-04-83	GB-A- 2102037 AU-A- 8910082 EP-A- 0089975	26-01-83 27-04-83 05-10-83
FR-A-2439082	16-05-80	DE-A- 2845112 GB-A, B 2035334 JP-A- 55090659 US-A- 4290988 US-A- 4382758	24-04-80 18-06-80 09-07-80 22-09-81 10-05-83
EP-A-0382259	16-08-90	JP-A- 3027279 US-A- 5074959	05-02-91 24-12-91

DE 9200709  
SA 63521

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 05/11/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0346826	20-12-89	DE-A-3820511	08-02-90
-----			



III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	DE,A,1 504 302 (GLUCK) 3. April 1969  siehe das ganze Dokument ---	1-4, 23-27 6-9, 13, 19, 30-32, 36, 40, 42, 45, 47-49, 51
Y A	DE,A,1 504 275 (FREUDENBERG) 18. September 1969  siehe das ganze Dokument ---	1-4, 23-25 7-9, 22, 30-32, 47
Y A	EP,A,0 083 435 (PELZ) 13. Juli 1983 in der Anmeldung erwähnt  siehe das ganze Dokument ---	1-4, 23-25  7-9, 11, 13, 14, 19, 22, 30-32, 36, 51
A	WO,A,8 501 418 (APMAN) 11. April 1985  siehe Ansprüche; Abbildungen ---	1-4, 7-9, 30-32, 47-51
X A	EP,A,0 158 156 (ISOROY) 16. Oktober 1985  siehe Zusammenfassung; Ansprüche 1-11 ---	1-4, 23-26 7, 8, 13, 30-32, 34, 36, 37, 44, 48-51
A	WO,A,8 905 366 (KUHNSDORFER HOLZFASERMATTENWERK) 15. Juni 1989  siehe Ansprüche; Abbildungen ---	1-4, 7, 13, 19, 23-27, 30, 34-37, 47, 51
A	WO,A,9 101 396 (LEONE) 7. Februar 1991 siehe das ganze Dokument ---	17, 20, 25, 41
	--- -/--	

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,2 544 019 (CLARK C. HERITAGE) 6. März 1951 siehe Spalte 2, Zeile 30 - Zeile 46; Ansprüche ---	1-4, 15, 16, 38
A	WO,A,8 301 260 (TAY TEXTILES) 14. April 1983  siehe das ganze Dokument ---	1, 3, 7, 8, 19, 22, 23, 30, 31, 34, 44
A	FR,A,2 439 082 (KAST) 16. Mai 1980  siehe das ganze Dokument ---	1-11, 13-14, 23-28, 30-40
A	EP,A,0 382 259 (AJINOMOTO CO) 16. August 1990 siehe Zusammenfassung; Ansprüche; Beispiele ---	17, 41
A	EP,A,0 346 826 (KOLZER) 20. Dezember 1989 siehe Zusammenfassung; Ansprüche -----	12, 21, 35

# ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 9200709  
SA 63521

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05/11/92

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR-A-2657364	26-07-91	Keine	
DE-A-2830320	24-01-80	FR-A, B 2430848	08-02-80
DE-A-1504302	03-04-69	FR-A- 1394749 NL-A- 6401251	16-08-65
DE-A-1504275	18-09-69	Keine	
EP-A-0083435	13-07-83	DE-A- 3150906	07-07-83
WO-A-8501418	11-04-85	US-A- 4580960 EP-A- 0156909	08-04-86 09-10-85
EP-A-0158156	16-10-85	FR-A- 2561577 CA-A- 1235293 JP-A- 61005934 US-A- 4680219	27-09-85 19-04-88 11-01-86 14-07-87
WO-A-8905366	15-06-89	AT-B- 387798 CN-A- 1034403	10-03-89 02-08-89
WO-A-9101396	07-02-91	AU-A- 6068990 EP-A- 0436009 JP-A- 3069650	22-02-91 10-07-91 26-03-91
US-A-2544019		Keine	
WO-A-8301260	14-04-83	GB-A- 2102037 AU-A- 8910082 EP-A- 0089975	26-01-83 27-04-83 05-10-83
FR-A-2439082	16-05-80	DE-A- 2845112 GB-A, B 2035334 JP-A- 55090659 US-A- 4290988 US-A- 4382758	24-04-80 18-06-80 09-07-80 22-09-81 10-05-83
EP-A-0382259	16-08-90	JP-A- 3027279 US-A- 5074959	05-02-91 24-12-91

EPO FORM P0673

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

DE 9200709  
SA 63521

05/11/92

EPO FORM 0073

**Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**